ESTUDIO Y RECONSTRUCCIÓN DEL TELÉGRAFO ÓPTICO DE AGUSTÍN DE BETANCOURT.

Ricardo Villar Ribera (1), Francisco Hernández Abad (2)

[(1)]Universidad Politécnica de Cataluña, España
Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería, Manresa
Correo electrónico: villar@ege.upc.es

[(2)]Universidad Politécnica de Cataluña, España
Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería, Terrassa
Correo electrónico:fhernandez@ege.upc.es

RESUMEN

La transmisión de la información ha sido, desde los orígenes de la Historia, una inquietud para todos los pueblos. Ya en la Antigüedad tenemos noticias de la comunicación mediante sistemas rudimentarios (señales luminosas y humo) por parte de los griegos hacia el siglo VI a.C.

A finales del S. XVIII, la telegrafía óptica había alcanzado un desarrollo considerable con el aparato de Chapé. Pero este telégrafo era muy complejo en su utilización y mecánicamente delicado, lo que provocó el análisis de las posibilidades por parte de Agustín de Betancourt, quien ideó un sistema más sencillo y mucho más robusto.

En esta ponencia se reconstruye virtualmente el telégrafo óptico de Betancourt, permitiendo esta reconstrucción el conocimiento del aparato y su funcionamiento. La ponencia queda enmarcada dentro de los trabajos de recuperación del patrimonio industrial por parte del Departamento de Expresión Grafica de la Universidad Politécnica de Cataluña, y es parte de la tesis doctoral del primer comunicante y dirigida por el segundo.

Palabras clave: arqueología industrial, modelizado, realidad virtual.

1 Introducción

La recuperación virtual permite el conocimiento de diferentes elementos, ya no existentes o, aún existiendo, generando mediante realidad virtual los movimientos propios de dichos elementos, que en ocasiones resulta imposible con la máquina real (por espacio, por ocurrir los moviminetos en zonas poco o nada accesibles, etc.).

Dentro de los trabajos realizados por el grupo de profesores del Departamento de Expresión Gráfica en la ingeniería, en esta ponencia se presentará la recuperación del telégrafo óptico de Agustín de Betancourt, no solamente de una manera estática, sino que también en funcionamiento, para una perfecta comprensión del aparato.

1.1 Notas históricas

La comunicación a distancia ha sido una inquietud a lo largo de la historia por parte de los distintos pueblos. Ya en el siglo VI a.C. tenemos noticias de los sistemas de comunicación mediante fuegos nocturnos y señales de humo o reflejos de espejos, por parte de los griegos.

No obstante, el sistema alcanza un desarrollo considerable con el telégrafo óptico de los hermanos Chapé, que permitia la transmisión de mensajes completos. Este telégrafo consistía en un brazo giratorio central, llamado regulador, y dos brazos menores en cada punta, también giratorios. El invento era el aparato en sí, y el código asociado para las diferentes posiciones de los elementos, que, siendo cada posición la definida por el movimiento de cada elemento 30º, daba un vocabulario transmisible de 8500 palabras, lo cual hacía necesario un manual de instrucciones.

El telégrafo Chapé, aparte de complejo para su uso (cada palabra requería el uso de tres manivelas), estaba mal resuelto en cuanto a diseño, por no tener el centro de gravedad fijo.

El tinerfeño Agustín de Betancourt ideó un sistema más sencillo de utilización y de concepción (las partes móviles sí tenian el centro de gravedad fijo, y un sistema de deflectores para hacerlo menos sensible al viento) y más moderno (la transmisión se realizaba letra a letra). En el diseño de los mecanismos participó el prestigioso relogero Abraham Louis Breguet.

Este telégrafo se sometió a comparación con el de Chapé por parte de la Academia de Ciencias, en Francia, pero Chapé se negó a que se llevase a cabo la prueba, por temor a perder su posición (Chapé era jefe de Telégrafos en Francia). La Academia experimentó el sistema de Betancourt, y no tuvo más que elogios hacia el nuevo telégrafo.

Como prueba de la gran superioridad del sistema de Betancourt, el propio Napoleón quiso que se instalasen en Francia lineas “como las de Cádiz”. No obstante, no nos han llegado noticias de que se llegase a instalar una red tan extensa (hay autores que hablan de tan solo 4 torres telegráficas, entre Madrid y Aranjuez.

1.2 Funcionamiento del telégrafo óptico de Betancourt

El telégrafo consistía en un brazo móvil, llamado flecha, que podía girar respecto de su centro de gravedad. Se dispuso que cada 10º configuraba una nueva posición, resultando un total de 36 posiciones. Esto es suficiente para un alfabeto de 10 dígitos (0 a 9) y 26 letras.

Para una correcta interpretación de la letra transmitida, cada estación disponía de dos catalejos, mediante los cuales el telegrafista observaba las estaciones emisora y receptora. El trabajo del telegrafista consistía en reproducir la posición del telégrafo emisor, y comprobar que el receptor hacía lo mismo. Entonces podía volver a leer de la

estación anterior, y así continuar el proceso. Para no cometer errores, los catalejos se movían con el movimiento de la flecha, y tenían marcadas las 36 posiciones posibles.

Había pensado Betancourt en colocar letras en el volante de control, de tal modo que para cada lectura se pudiese obtener la letra escrita, pero finalmente no lo incorporó "por no complicar excesivamente el invento".

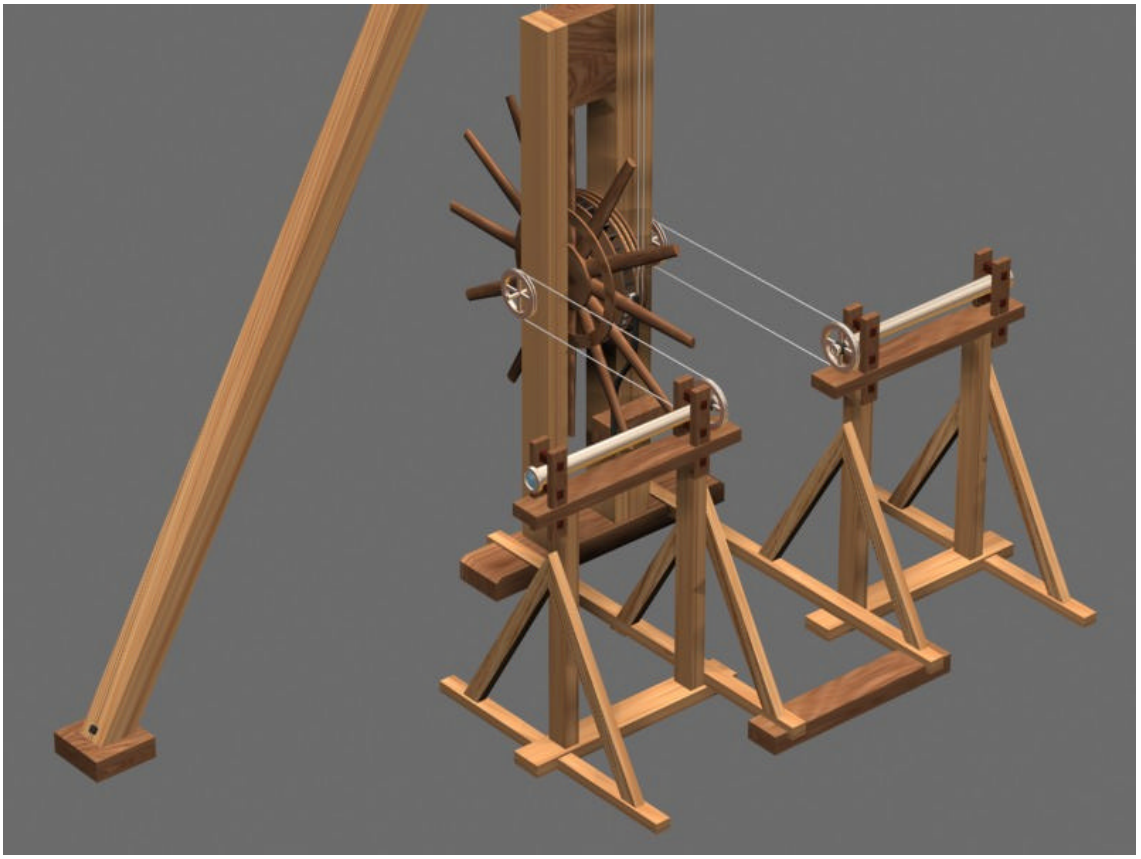

Imagen 1. Detalle del mecanismo sincronizado.

2 Investigación bibliográfica

El trabajo empieza con la recopilación de bibliografía sobre el tema que se desea recuperar. De ser una máquina existente, podemos tomar medidas y fotografías, aunque pocas veces podremos tener un conocimiento profundo del objeto, pues para comprender su funcionamiento habría que desmontarlo, y a menudo esto es imposible. En el caso que nos ocupa, existe una excelente recopilación de bibliografía sobre Agustín de Betancourt patrocinada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, y por el Ministerio de Obras Públicas. El telégrafo está descrito en "Memoire sur un nouveau télégraphe et quelques idées sur la langue télégraphique" , de Betancourt y Breguet.

No podemos olvidar que existe también bastante documentación en Internet, que si bien la búsqueda no está aún bien resuelta, nos ha permitido acceder con inmediatez a fuentes distribuidas por todo el mundo.

3 Análisis de los datos

Una vez finalizada la recopilación de datos técnicos y contrastados con la historia a la que hemos podido acceder, hemos descartado una parte de la información por ser irrelevante para nuestro trabajo, y hemos tomado nota de todas aquellas cosas que nos podían ayudar a hacer la reconstrucción histórica del telégrafo óptico.

Con esta información, hemos confeccionado una base de datos que nos va a permitir realizar la síntesis imprescindible para llevar adelante nuestro proyecto.

Un resumen de los datos más relevantes ha sido:

Relativos a la geometría, formas concretas de los componentes, etc.

Materiales utilizados, como maderas o metales, etc.

Movimientos de los elementos y sincronismo entre ellos (flecha, rueda reguladora, catalejos, etc.).

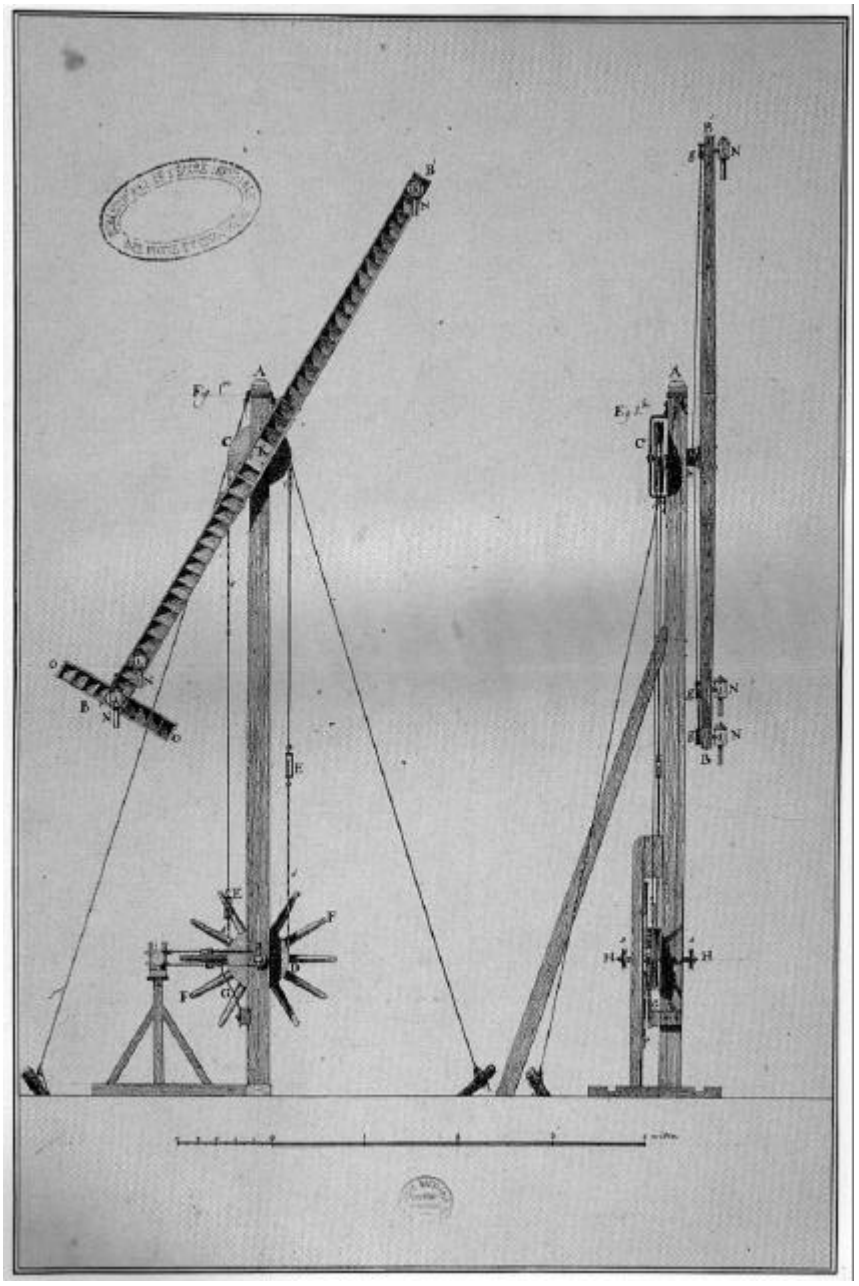

Imagen 2. Planta y alzado del Telégrafo.

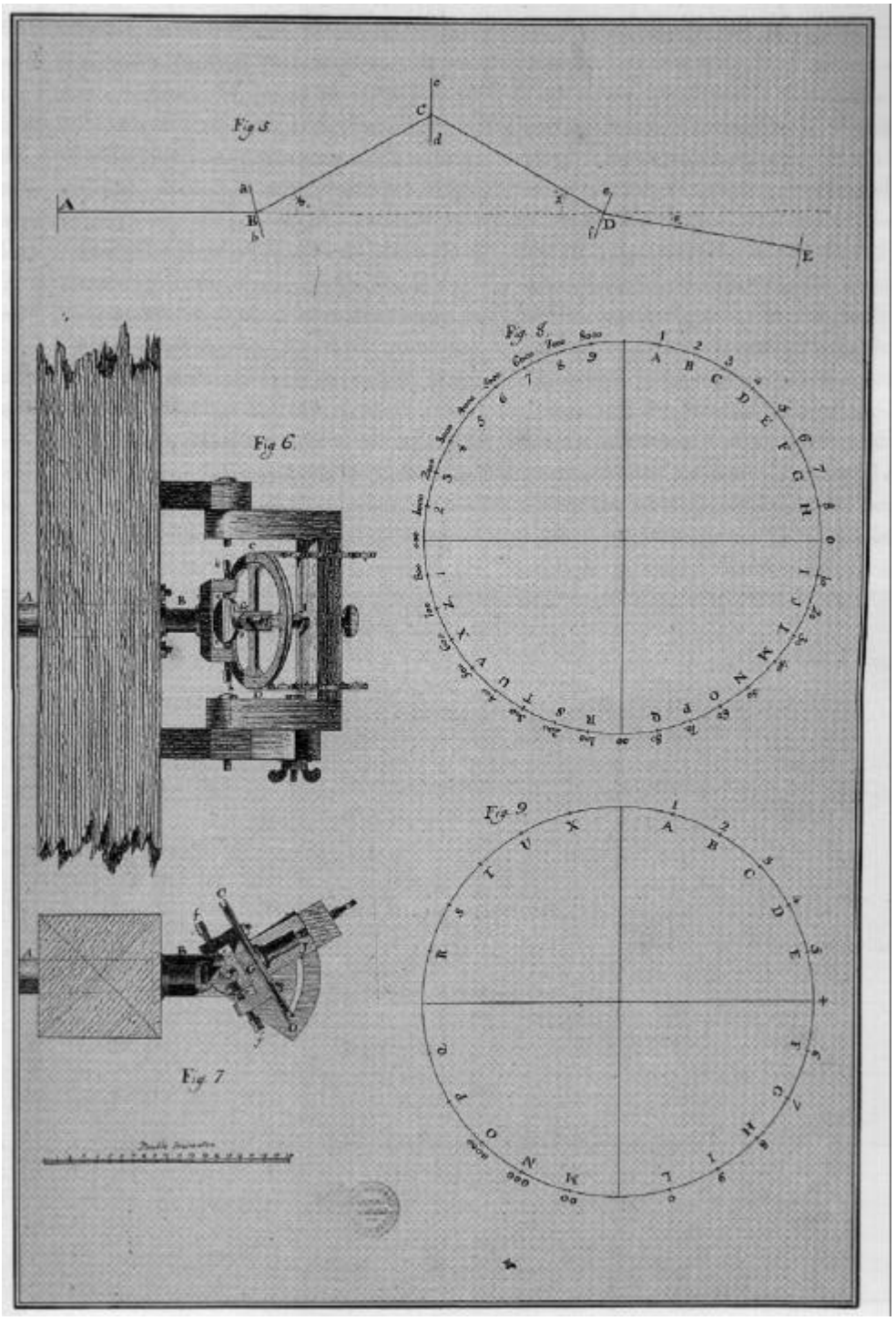

Imagen 3. Alfabeto y solución para estaciones no alineadas

4 Síntesis

Con los datos analizados, concretamos las formas geométricas a reproducir virtualmente, definimos las texturas en función de los materiales reales, las técnicas que tendremos que utilizar para dar movimiento a los distintos elementos, la iluminación que daremos a las diferentes escenas y el entorno en que las ubicamos.

5 Desarrollo del trabajo

Una vez realizada la síntesis, procedemos a la generación de cada una de las partes que componen el mecanismo utilizando sólidos en tres dimensiones y una misma escala, para después integrarlos.

A diferencia del trabajo publicado el año pasado, en éste se ha optado por modelizar el mínimo desde el programa de CAD, haciéndolo directamente con el 3DStudio, con objeto de optimizar el resultado.

El modelo debe estar generado con una elevada definición de superficie, ya que de otra manera podría carecer de la calidad necesaria, y el resultado no sería el requerido en escenas de detalle.

Desde el mismo 3DStudio Max 3, resolveremos las dificultades relacionadas con la simulación del movimiento.

Los elementos se han podido animar a través de los procedimientos habituales (Cinemática directa, elementos ficticios, vínculos y restricciones al movimiento).

Una vez resuelta la cinemática del movimiento, generamos los materiales mediante las texturas y los parámetros adecuados a cada tipo, asignándolos a los elementos correspondientes y, en algunos casos, modificando determinados parámetros de un mismo material para una mejor identificación de componentes distintos.

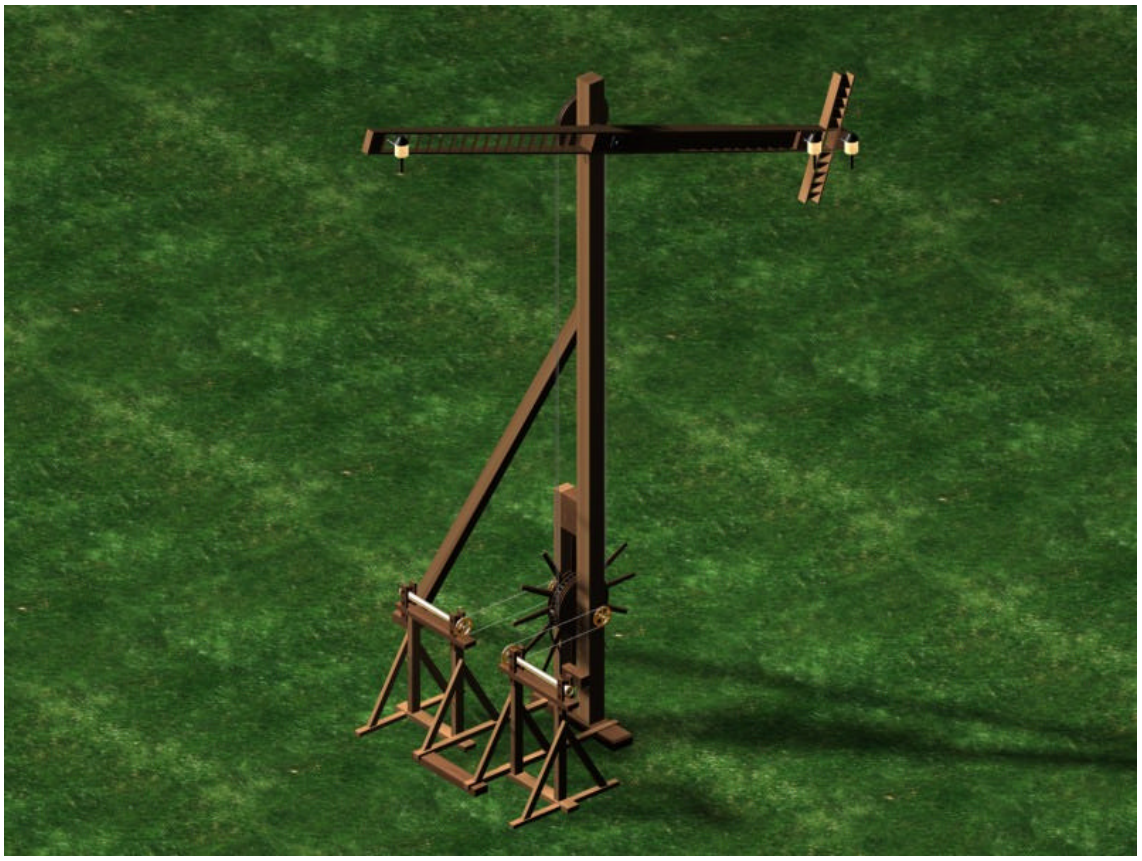

Imagen4. Telégrafo transmitiendo al atardecer

6 Conclusiones o Consideraciones Finales

Este trabajo ha suscitado un gran interés en el ámbito de los museos de carácter técnico, así como en las entidades relacionadas con la ingeniería.

Como se apuntó en la ponencia presentada en el congreso de Badajoz, este trabajo forma ya parte de una tesis doctoral en la que se estudia la aportación de Agustín de Betancourt a la ingeniería gráfica. Cabe destacar que la figura de Betancourt ha sido reclamada permanentemente por el colectivo de Ingenieros de Caminos, y no obstante ser el fundador de los estudios del citado colectivo, esto no excluye que la Ingeniería Industrial deba también implicarse en el reconocimiento del ingeniero canario, pues introdujo los estudios modernos de Ingeniería en España, y con su "Ensayo sobre la composición de las máquinas" creó el embrión para los futuros estudios de Ingeniería Industrial.

Por último, este tipo de trabajos despierta el interés por las Humanidades que, a criterio de los autores, debería tener caracter de obligatoriedad en los estudios de Ingeniería.

Bibliografía

1) Varios autores: "Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa". Madrid. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. ISBN 84-380-0112-2
2) García Diego, José A.. "En busca de Betancourt y Lanz". Madrid. Editorial Castalia. ISBN 84-7039-453-3
3) Ayala-Carcedo, Francisco J. y otros. "Historia de la Tecnología en España". España. Editorial Valatenea. ISBN 84.923944-4-7
4) Rumeu de Armas, Antonio. "El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro". Madrid. Editorial Castalia. ISBN 84-7039-573-4
5) De Lanz, José María; De Betancourt, Agustín.: "Ensayo sobre la composición de las máquinas". Madrid .Ed. Castalia. 1990. ISBN 84-380-0037
6) Monge, Gaspard. "Geometria Descriptiva". España. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 84-380-0121-1
7) Hernández Abad, F.; Hernández Abad, V.; Ochoa Vives, M.: "Multimedia y elementos mecánicos básicos". Anales de Ingeniería Mecánica, Ponencias del XIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Terrassa 1998
8) Abouaf, Jeffrey y otros: "Edición Especial 3D Studio Max 3". Madrid. Pearson Educación (Prentice Hill) ISBN 84-25-2960-5
9) Azpitarte Almagro, A.: "3D Studio. Animación y proyectos de diseño". Madrid. Ed. Paraninfo. ISBN 84-283-2122-1
10) Salvadó Arqués, F; Torrella Font, A; Villa Sicilia, A; Villar Ribera, R.: "V Jornadas de arqueología industrial" Manresa 2000.
11) Hearn, Donald; Baker, M.Pauline : "Gráficas por computadora". Méjico. Ed. Prentice Hill. ISBN 968-880-482-7